



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**Pesquisa em Manejo Integrado de Pragas na Cultura do
Arroz Irrigado na Estação Experimental de Itajaí -
Epagri**

Débora Dal Zotto

**Florianópolis - SC
Novembro/2015**

Débora Dal Zotto

**Pesquisa em Manejo Integrado de Pragas na Cultura do
Arroz Irrigado na Estação Experimental de Itajaí –
Epagri**

Relatório de Estágio de Conclusão de Curso (ECC) apresentado a Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Acadêmica: Débora Dal Zotto

Orientador: Prof. Dra. Cristina Magalhães
Ribas dos Santos

Supervisor Técnico: Eng. Agr. Dr.
Eduardo R. Hickel

Dedico este trabalho à minha família,
especialmente à minha amada avó Maria.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por todas as oportunidades que colocou em minha vida e pelas pessoas maravilhosas que iluminam o meu caminho.

A meu pai Alberto e minha mãe Salete, por me propiciarem a oportunidade de estudar em uma instituição de alta qualidade e pela confiança e apoio durante todo esse período.

A minha irmã Vanessa por todos os momentos de descontração e apoio nos momentos mais difíceis, que mesmo distante mostrou compreensão e carinho nessa caminhada.

Aos meus amigos e colegas de curso pelo companheirismo e a oportunidade de formar grandes amizades. Em especial agradeço aos amigos Eline Kraus, Juliana Macari, Gilmar Borsoi e Gildomar Lindemann. Pela amizade e carinho, que apesar de muitas vezes distantes sempre estiveram ao meu lado, proporcionando momentos de felicidade sempre sendo excelentes companheiros, me dando força e carinho para não desanimar nos momentos mais difíceis.

Agradeço a todo o grupo Neuvin e ao Professor Aparecido, por todo o aprendizado durante a graduação e os momentos de descontração.

Em especial agradeço minha orientadora, Prof. Dra. Cristina Magalhães Ribas dos Santos, por despertar meu interesse por grandes culturas e pelo apoio ao meu estágio de conclusão. Ao meu supervisor de estágio, Eng. Agr. Dr. Eduardo R. Hickel, por todo o aprendizado e pela paciência ao me instruir no desenvolvimento das atividades.

A toda a equipe da Estação Experimental de Itajaí, que me acolheu e proporcionou as melhores condições durante o período do estágio. Em especial aos amigos que conquistei: Eliseu, Marcelo, Alessandro, Jéssica, Danielle, Gilson, Bárbara e Rovier.

A Universidade Federal de Santa Catarina e o Centro de Ciências Agrárias, e todo o corpo docente da Agronomia, por me proporcionarem um aprendizado de qualidade e uma excelente formação profissional e pessoal.

Pesquisa em Manejo Integrado de Pragas na Cultura do Arroz Irrigado na Estação Experimental de Itajaí – Epagri

RESUMO

Algumas espécies de insetos e outros fitófagos que ocorrem na cultura do arroz irrigado nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina possuem potencial para atingir níveis populacionais de dano econômico e causar perdas de produtividade da ordem de 15 a 30%. Dessa forma, conhecer as pragas e saber reconhecer seus danos é indispensável para o sucesso no empreendimento orizícola. O presente relatório refere-se ao Estágio de Conclusão do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina, realizado na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI - Estação Experimental de Itajaí, no período de 17 de agosto a 23 de outubro de 2015. No período de estágio foi possível monitorar as seguintes pragas: bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*), lagarta-boiadeira (*Nymphula indomitalis*), noiva-do-arroz (*Rupela albinella*), percevejo-do-grão (*Oebalus poecilus*) e o cascudo-preto (*Euetheola humilis*), através de armadilhas luminosas. Pensando em maior eficiência e menor custo, foram testados LED's com comprimentos de onda diferentes, onde se buscou identificar qual obtinha maior poder de atração sobre o *O. oryzae*. Os LEDs de comprimento entre 380 e 410 nm foram os mais eficientes. Também foi possível testar a virulência do fungo *Beauveria bassiana* através de infecção artificial de adultos da bicheira-da-raiz. Esse fungo mostrou-se muito eficiente e pode ser utilizado no controle biológico. E, para testar se o adubo foliar a base de cobre tem o poder de controlar os caramujos presentes nas lavouras de arroz, foram realizados dois ensaios com caramujos dos gêneros *Physella* e *Biomphalaria*. Esses moluscos causaram danos nas sementes e não houve mortalidade no contato com o cobre. Dessa maneira o estágio proporcionou executar experimentos de pesquisa agropecuária e colocar na pratica todo o conhecimento adquirido durante a graduação.

Palavras chave: Insetos pragas, Bicheira-da-raiz, Percevejo-do-grão, *Oryza sativa*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA E LOCAL DO ESTÁGIO	9
3. OBJETIVOS	11
3.1 Objetivo Geral	11
3.2 Objetivos Específicos.....	11
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	12
4.1 Monitoramento populacional das principais pragas do arroz irrigado	12
4.1.1 <i>Oryzophagus oryzae</i>	14
4.1.2 <i>Nymphula indomitalis</i>.....	18
4.1.3 <i>Rupela albinella</i>	19
4.1.4 <i>Oebalus poecilus</i>	20
4.1.5 <i>Euetheola humilis</i>	21
4.2 Atração de adultos da bicheira-da-raiz (<i>Oryzophagus oryzae</i>) por diferentes comprimentos de onda de lâmpadas LED UV	22
4.3 Controle Biológico de <i>Oryzophagus oryzae</i> com <i>Beauveria bassiana</i>	25
4.4 Efeito do cobre sobre caramujos dos gêneros <i>Physella</i> e <i>Biomphalaria</i>..	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório refere-se ao Estágio de Conclusão do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina, realizado na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI - Estação Experimental de Itajaí, no período de 17 de agosto a 23 de outubro de 2015.

Serão abordadas aqui as atividades desenvolvidas durante a realização do estágio. Nesse período foi possível acompanhar as diferentes estratégias de manejo das pragas que afetam diretamente o arroz irrigado. A supervisão do estágio foi de responsabilidade do Eng. Agr. Dr. Eduardo R. Hickel, responsável pelo monitoramento dos diferentes insetos que dificultam a produção de arroz e pela pesquisa e desenvolvimento de técnicas para manejá-los.

Algumas espécies de insetos e outros fitófagos que ocorrem na cultura do arroz irrigado nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina possuem potencial para atingir níveis populacionais de dano econômico e causar perdas de produtividade da ordem de 15 a 30% (SOSBAI, 2014).

Dentre os principais problemas tecnológicos limitantes ao cultivo do arroz pré-germinado, aqueles relacionados com a incidência de pragas destacam-se como altamente relevantes, por interferirem diretamente na produtividade das lavouras e na qualidade do produto final. Dessa forma, conhecer as pragas e saber reconhecer seus danos é indispensável para o sucesso no empreendimento orizícola (SOSBAI, 2014).

Os danos causados pelos insetos podem se tornar um grande problema econômico quando afetam as plantas cultivadas. As perdas de produção na cultura do arroz causadas por pragas são de 28%, enquanto as doenças são responsáveis por 9% e as plantas daninhas 10% do total das perdas. Os danos que os insetos causam às plantas podem ser variáveis ocorrendo em todos os órgãos vegetais. Dependem da espécie e do nível populacional da praga, do estágio de desenvolvimento e estrutura vegetal atacada e da duração do ataque, causando um maior ou menor prejuízo quantitativo ou qualitativo (GALLO, 2002).

As principais pragas presentes na cultura do arroz irrigado são a bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*) (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) na fase vegetativa, a lagarta-boiadeira (*Nymphula indomitalis*), o percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*) e o percevejo-do-grão (*Oebalus poecilus*) na fase reprodutiva. Além disso, como pragas secundárias estão a lagarta militar (*Spodoptera frugiperda*), a broca-do-colo (*Ochetina uniformis*), o cascudo-preto (*Euetheola humilis*) e os caramujos (*Pomacea canaliculata*) (MARTINS, 2009).

Um dos grandes problemas vistos atualmente é o uso irracional de inseticidas químicos, visto que é a principal alternativa adotada pelos produtores. Nesse contexto, a situação do manejo integrado de insetos-praga da cultura do arroz no Brasil, poderia ser melhorada se o conhecimento científico e tecnológico, já disponível, fosse utilizado. Já existem recomendações de procedimentos para o monitoramento da população de insetos nos arrozais, de métodos de controle cultural e químico, e a utilização de cultivares resistentes. Há ainda perspectivas da disponibilização, por parte de instituições de pesquisa, de outros métodos de controle, como o biológico (MARTINS *et al.*, 2004) e por comportamento, incluindo o uso de feromônios (BORGES *et al.*, 2006).

A realização do estágio na área de pesquisa possibilitou colocar em prática o aprendizado teórico da graduação bem como a iniciativa de difundir os conceitos modernos da agricultura que preconiza a integração dos métodos de controle de pragas com as práticas de cultivo, minimizando os danos à planta, à saúde humana e à integridade do meio-ambiente.

2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA E LOCAL DO ESTÁGIO

A EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina é uma empresa pública, vinculada ao Governo do Estado de Santa Catarina por meio da Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca. A criação da Empresa, em 1991, uniu os trabalhos de pesquisa e extensão rural e pesqueira. A empresa tem como missão trabalhar em prol da população, buscando o desenvolvimento sustentável do meio rural a partir da extensão rural e da geração e conhecimento e tecnologia.

Os principais objetivos institucionais são a promoção da preservação, recuperação, conservação e utilização sustentável dos recursos naturais. A busca pela competitividade da agricultura catarinense diante do grande mercado mundial, adequando os produtos às exigências dos consumidores e assim promover a melhoria da qualidade de vida do meio rural e pesqueiro.

Em 1975 foram lançadas as bases para a formação da Estação Experimental de Itajaí (EEI) (Figura 1). Nesta época o Agr. José Oscar Kurtz, representando a EMBRAPA, nomeou uma comissão que localizaria áreas apropriadas para a instalação de toda a estrutura onde seriam realizados estudos a cerca das culturas de arroz, cana-de-açúcar, mandioca, forrageiras, hortaliças e fruticultura de clima tropical.

Em 1981 foram concluídas as obras onde hoje se localiza a atual sede da EEI, as instalações são compostas por escritórios, biblioteca, auditório e laboratórios.

Atualmente a EEI realiza cerca de um terço das atividades de pesquisa da Epagri. Essas atividades têm gerado centenas de publicações técnicas e científicas, sendo reconhecida nacional e internacionalmente a excelência desta unidade da Epagri.

Por concentrar uma grande quantidade de pesquisadores, a EEI se torna um ótimo lugar para a formação complementar de alunos do ensino fundamental, médio e superior. A empresa recebe a visita anual de mais de mil alunos e é um local favorável ao desenvolvimento de estágios e trabalhos de pesquisa para acadêmicos de diversos cursos superiores.

O Projeto Arroz é um dos mais importantes dentro da Empresa, onde a pesquisa em arroz irrigado em sistema pré-germinado é liderada pela equipe de pesquisadores da Estação Experimental de Itajaí, com o apoio do Centro de Treinamento de Araranguá (Cetrar). A equipe é formada por um grupo multidisciplinar de pesquisadores, extensionistas e técnicos que atuam em diferentes áreas do conhecimento tendo como objetivo melhorar e promover a cultura do arroz no Estado de Santa Catarina.

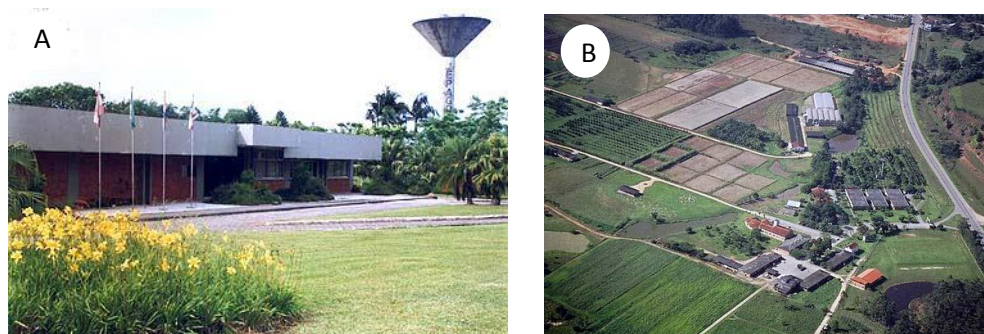


Figura 1. A) Vista da entrada da EEL da Epagri. B) Vista área da EEL da Epagri.
FONTE: Epagri, 2015.

O município de Itajaí localiza-se no litoral centro norte catarinense e faz parte da Mesoregião do Vale do Itajaí, na margem direita da foz do rio Itajaí-Açu (Figura 2). A E.E.Itajaí tem uma área de 121,57 ha, as margens da Rodovia Antônio Heil km 6 (Latitude 26° 57' 57" Sul, Longitude 48° 48' 1" Oeste, altitude 2m), situando-se praticamente ao nível do mar. O clima na região de Itajaí é mesotérmico úmido, com temperaturas médias variando entre 18°C e 30°C. As massas de ar de maior influência são a polar atlântica (mPa) e a massa tropical atlântica (mTa).



Figura 2. Localização do município de Itajaí no estado de Santa Catarina. Fonte: Porto de Itajaí, 2015.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Complementar o aprendizado acadêmico, vivenciando o trabalho em uma empresa de pesquisa, na área de manejo integrado de pragas na cultura do arroz irrigado.

3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Acompanhar as atividades relacionadas ao monitoramento das principais pragas que afetam a produção de arroz irrigado;
- ✓ Isolar e multiplicar o fungo entomopatogênico *B. bassiana*, testando sua virulência em adultos da bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*);
- ✓ Verificar a mortalidade de caramujos através de aplicação de adubo a base de cobre;
- ✓ Identificar qual comprimento de onda de lâmpadas LED UV possuem maior poder de atração de adultos da bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*);

4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

4.1 Monitoramento populacional das principais pragas do arroz irrigado

A flutuação populacional das espécies que são consideradas pragas para a cultura do arroz tem sido sistematicamente monitoradas na Estação Experimental da Epagri de Itajaí, mediante a captura dos indivíduos em armadilhas luminosas, desde a safra 2007/08 (HICKEL *et. al.*, 2013).

As principais pragas monitoradas durante o período do estágio foram a bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*), a lagarta-boiadeira (*Nymphula indomitalis*), a noiva-do-arroz (*Rupela albinella*), o percevejo-do-grão (*Oebalus poecilus*) e o cascudo-preto (*Euetheola humilis*).

As três armadilhas luminosas, modelo Luiz de Queiroz equipadas com luz negra (T8 15W BL LE) estavam localizadas em diferentes áreas, como mostram as setas na Figura 3. Uma delas estava posicionada a seis metros de altura, para verificar a altura de vôo das pragas. Para conter a entrada de insetos maiores, as armadilhas continham uma tela de náilon, de malha 1x1 cm, circundando as aletas (Figura 4).



Figura 3. Vista aérea da Área Experimental do Projeto Arroz Irrigado na Estação Experimental de Itajaí, com a localização das armadilhas luminosas (setas). Fonte: EETajaí, 2015.



Figura 4. Armadilha modelo Luiz de Queiroz. Fonte: Débora Dal Zotto, 2015.

As armadilhas foram ligadas uma vez por semana, sempre das 16:30 às 8:30 horas do dia seguinte. Durante o período do estágio foram realizadas oito coletas como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Datas das coletas e semanas correspondentes.

Coleta	Data da coleta	Semana observada
Coleta 1	03 de setembro	31 de agosto a 04 de setembro
Coleta 2	10 de setembro	07 a 11 de setembro
Coleta 3	17 de setembro	14 a 18 de setembro
Coleta 4	23 de setembro	21 a 25 de setembro
Coleta 5	30 de setembro	28 de setembro a 02 de outubro
Coleta 6	07 de outubro	05 a 09 de outubro
Coleta 7	15 de outubro	12 a 16 de outubro
Coleta 8	21 de outubro	19 a 23 de outubro

Foram identificadas as seguintes pragas nas áreas monitoradas:

4.1.1 *Oryzophagus oryzae*

A bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*) é considerada uma das principais pragas do sistema de cultivo irrigado, com ocorrência crônica em todas as regiões produtoras de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Gorgulho aquático é a denominação do inseto adulto, enquanto as larvas são chamadas de bicheira-da-raiz (Figura 5) (SOSBAI, 2014).

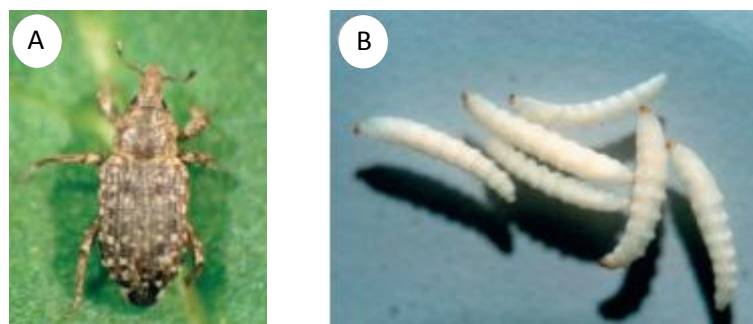


Figura 5. A) Adulto da bicheira-da-raiz. B) Larvas de *Oryzophagus oryzae*. Fonte: Sosbai, 2014.

Esta praga pertence à ordem Coleoptera, família Curculionidae, subfamília Eirrhiniinae, tribo Stenopelmini, gênero *Oryzophagus* e espécie *Oryzophagus oryzae* (MARTINS & PRANDO, 2004).

Como morfologia externa, *O. oryzae* apresenta o corpo achatado lateralmente e coloração pardo-escuro com pontuações branco-acinzentadas. Nas tíbias do segundo par de patas, há uma série de franjas que auxiliam na natação, sendo as fêmeas maiores que os machos (PRANDO, 2002). Os ovos são brancos, cilíndricos e com extremidades arredondadas. São postos de forma isolada no interior do tecido vegetal, nas lacunas aeríferas da porção da bainha da folha que fica submersa (PRANDO *et. al.*, 1999; MOREIRA, 2002). As larvas são ápodas, de coloração branca com a cabeça castanha e possuem seis pares de espiráculos dorsais em forma de gancho, com os quais se fixam nas raízes e, perfurando o aerênquima, obtém o suprimento de ar para sua respiração (MOREIRA *et. al.*, 1996). Apesar de aquática, a bicheira-da-raiz não respira na água através de brânquias (HICKEL *et. al.*, 2013). As pupas se formam dentro de um casulo oval impermeável, confeccionado pelas larvas

com seda e argila. O casulo se adere fortemente a uma raiz jovem e, através desta, a pupa recebe o suprimento de oxigênio necessário para a sua sobrevivência (MARTINS & PRANDO, 2004). Ao emergirem, os adultos rompem o casulo próximo da região onde está fixado e nadam pelas raízes. Estes podem permanecer submersos na água por longos períodos, pois o inseto tem a capacidade de reter ar debaixo dos élitros e entre as dobras das asas posteriores (PRANDO *et al.*, 1999). Essa capacidade é fundamental para que o inseto se alimente e realize posturas embaixo d'água (HICKEL *et al.*, 2013). A postura é preferencialmente feita em plantas jovens e naquelas que estão sob maior lâmina d'água (MARTINS, 1979; MOREIRA, 1996). Após eclodir, a larva se alimenta do tecido vegetal por aproximadamente 24 horas, quando rompe a epiderme e sai, afundando até o lodo para encontrar as raízes do arroz (PRANDO *et al.*, 1999). Após este período larval, que dura em média 25 dias, os adultos emergem e iniciam uma nova geração ou migram para sítio de hibernação (HICKEL *et al.*, 2013).

A diapausa hiberna de adultos possibilita a sobrevivência às condições ambientais adversas e escassez das plantas hospedeiras apropriadas. Neste período a reprodução é suspensa e há acúmulo de corpos gordurosos na cavidade abdominal dos insetos (MIELITZ, 1993; REDAELLI *et al.*, 1995). Segundo Prando (2002), este período dura de seis a oito meses no norte de Santa Catarina. O período de maior saída da hibernação é relativamente curto no Vale do Itajaí, durando em média 15 dias (HICKEL *et al.*, 2013). Dessa forma, a infestação nas lavouras ocorre simultaneamente e em pouco tempo.

Na Figura 6 estão demonstrados os dados obtidos nas coletas das armadilhas luminosas. Nas duas primeiras, a baixa temperatura inibiu a atividade dos insetos, e nenhum indivíduo foi capturado. O pico ocorreu na coleta do dia 23 de setembro, devido ao clima favorável (alta temperatura e trovoadas) que contribuiu para a saída dos insetos de seus sítios de hibernação.

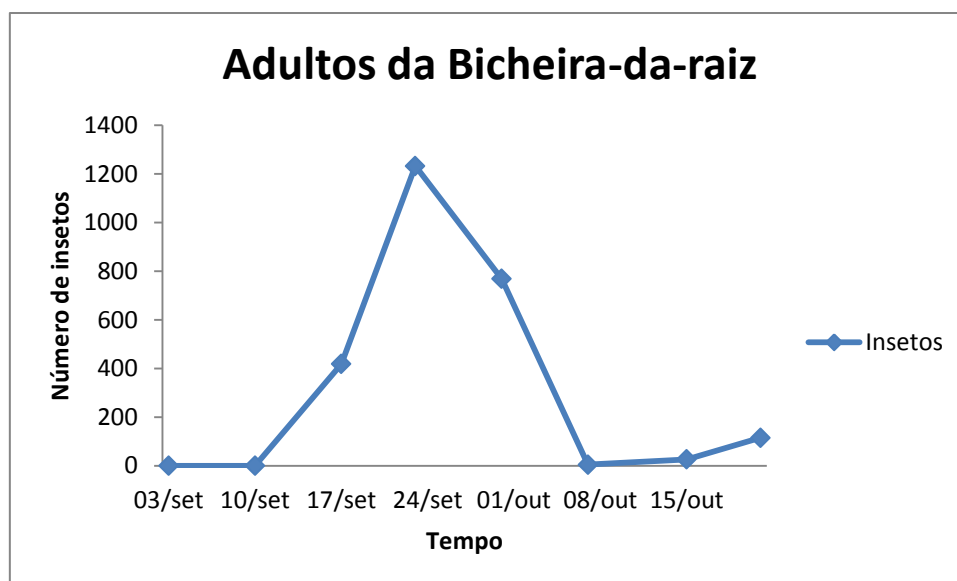


Figura 6. Número de insetos de *O. oryzae* coletados.

Os adultos de *O. oryzae* se alimentam do parênquima foliar de folhas tenras, resultando em listras esbranquiçadas paralelas às nervuras (HICKEL *et. al.*, 2013). Raramente causam prejuízos econômicos e perda na produção nos sistemas de semeadura em solo seco. Porém, em sistema de cultivo pré-germinado, podem causar danos no estande, diminuindo a quantidade de plântulas e provocando danos econômicos. Isto se deve ao ataque às radículas e coleótilos logo após a semeadura (FERREIRA LIMA, 1951).

Os maiores prejuízos são causados pela alimentação das larvas nas raízes, provocando redução da capacidade de absorver nutrientes, diminuindo o desenvolvimento da planta (CUNHA *et. al.*, 2001). As larvas dos últimos estádios de desenvolvimento são mais agressivas, cortando as raízes quase por completo para se alimentarem (HICKEL *et. al.*, 2013).

O sintoma mais perceptível nas lavouras é o amarelecimento de plantas em reboleiras (geralmente onde a lâmina d'água é mais profunda) e nas bordas das quadras. As plantas ficam com as extremidades das folhas eretas e pouco perfilhadas, não fechando o dossel (HICKEL *et. al.*, 2013).

Para que o controle desta praga seja efetivo, é importante integrar diversas formas de manejo, seja biológico, mecânico ou químico. Já existem relatos que o controle biológico por inimigos naturais é ineficiente. Porém, estudos com o fungo entomopatógeno *Beauveria bassiana* indicam alto potencial de controle dos adultos (PRANDO, 1999).

Várias práticas culturais são indicadas para interferirem na população de *O. oryzae* e no nível de dano causado nas plantas. Fazer a destruição dos restos culturais no outono e a limpeza dos canais de irrigação na primavera, antes do novo cultivo, desfavorecem a hibernação do inseto e eliminam alguns hospedeiros, como as gramíneas aquáticas, que servem de alimento antes dos arrozais (MARTINS & PRANDO, 2004). De acordo com Martins (1979), o aplainamento do solo é importante para eliminar as depressões no terreno, reduzindo infestações nos pontos de maior profundidade da água de irrigação.

O estado nutricional das plantas interfere na atratividade dos insetos. Em solos de baixa fertilidade, é possível incrementar a adubação nitrogenada em até 50% da dose usual por hectare, estimulando o perfilhamento das plantas e a recuperação das raízes danificadas pelas larvas (MARTINS & PRANDO, 2004; HICKEL *et. al.*, 2013).

O manejo da água deve ser realizado com cautela. Pode-se drenar a área três dias após a semeadura, por dois ou quatro dias, forçando a saída dos adultos e diminuindo a incidência de larvas. Porém, é preciso tomar cuidado para não favorecer a incidência de plantas daninhas (HICKEL *et. al.*, 2013). Já como controle físico, as armadilhas luminosas instaladas sobre as taipas, capturam o adulto em grandes quantidades (SOSBAI, 2014), como visto nas coletas realizadas semanalmente na EEI.

O controle químico deve ser efetuado sempre seguindo o princípio de Nível de Dano Econômico (NDE), o qual corresponde a densidade populacional do organismo praga que causa prejuízos de igual valor ao custo de seu controle, comprometendo a produção final. O monitoramento deve ser realizado entre o segundo e o terceiro dia após a inundação, verificando a presença do inseto em, no mínimo, dez locais do arrozal. Observar as folhas mais novas de 20 plantas quanto a presença de danos causados pela alimentação do gorgulho, se mais de 50% estiverem lesionadas, se faz necessário o controle, o qual pode ser realizado através do tratamento de sementes, pulverização foliar ou distribuição do inseticida na água de irrigação. O ingrediente ativo comumente utilizado é o Carbofurano (SOSBAI, 2014).

4.1.2 *Nymphula indomitalis*

A lagarta-boiadeira é mais comum no sistema de cultivo pré-germinado, com grande ocorrência nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SOSBAI, 2014). O adulto é uma mariposa pequena e branca (Figura 7), com pontos escuros sobre as asas.

A fêmea coloca os ovos sobre as folhas, e após cinco dias surgem as lagartas, que no início ficam na extremidade das folhas e após enrolam-se formando casulos onde se mantêm até a forma de crisálida. Geralmente atacam as plantas à noite, onde a lâmina de água é mais profunda e no período de afilhamento. As plantas danificadas apresentam coloração esbranquiçada, sendo parte das folhas destacadas e enroladas, podendo ser vistas sobre a água. As plantas jovens apresentam danos mais severos, onde a lagarta consome toda a área foliar (OLIVEIRA *et. al.*, 2010).



Figura 7. A) Mariposa da lagarta-boiadeira. B) Lagartas de *Nymphula indomitalis*. Fonte: Sosbai, 2014.

Embora seja uma praga de ocorrência regular, existem poucos estudos de manejo integrado. Assim, ainda não há níveis populacionais definidos para a adoção de medidas de controle, bem como métodos para aferição das populações no campo (GALLO, 2002).

O controle mais indicado para esta praga é o manejo cultural da lavoura, já que não existem inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle da lagarta-boiadeira. A principal prática é a drenagem da área por dois ou três dias, reduzindo a infestação, já que o inseto não sobrevive em ambiente seco (SOSBAI, 2014).

Na Figura 8, consta o número de insetos capturados nas armadilhas luminosas, ocorrendo pico nas coletas sete e oito, nos dias 15 e 21 de outubro, respectivamente, período em que a temperatura foi mais elevada.

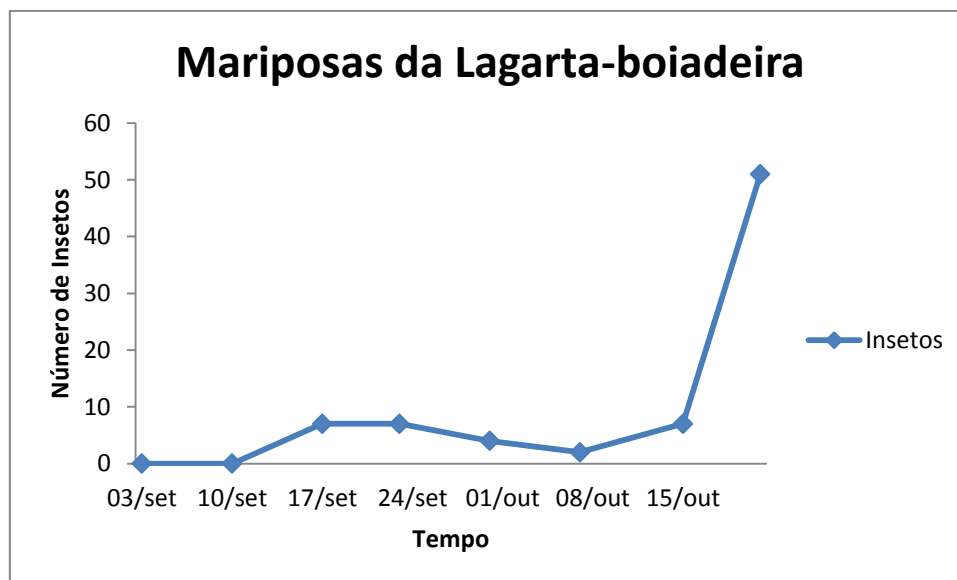


Figura 8. Número de *Nymphula indomitalis* coletadas.

4.1.3 *Rupela albinella*

Conhecida como noiva-do-arroz (Figura 9), esta é uma praga de ocorrência esporádica. Sua lagarta provoca o sintoma de “coração-morto” na fase vegetativa e o sintoma de “panícula-branca” na fase reprodutiva. Cultivares com plantas mais altas, colmos mais grossos e folhas lisas tendem a ser mais susceptíveis ao inseto, principalmente quando submetidas a elevadas doses de nitrogênio (SOSBAI, 2014).



Figura 9. *Rupela albinella*.

Fonte: Sosbai, 2014.

Nas armadilhas luminosas, não houve grande incidência desta praga. Foram capturados apenas dois indivíduos, nas coletas três e sete. O que mostra que não é de grande relevância para a cultura do arroz.

O controle é feito através da destruição dos restos culturais das lavouras que já tiveram infestação anteriormente. Também pode ser feito a prática da “cultura armadilha” tornando plantas de arroz, às margens da lavoura, mais atrativas aos insetos, fornecendo altas doses de nitrogênio (SOSBAI, 2014).

4.1.4 *Oebalus poecilus*

O percevejo-do-grão (Figura 10) é uma praga de ocorrência crônica em áreas de arroz irrigado no Sul do Brasil (MARTINS *et. al.*, 2004). O inseto reduz a qualidade e a quantidade dos grãos, sendo que o nível de dano depende do estágio de desenvolvimento da planta de arroz. Espiguetas com endosperma leitoso podem ficar totalmente vazias ou então originam grãos atrofiados, com diminutas manchas escuras. Quando o percevejo se alimenta na fase pastosa, gera grãos com manchas escuras na casca, gessados, estruturalmente enfraquecidos, quebrando mais facilmente durante o beneficiamento, diminuindo ainda mais o rendimento de engenho (FERREIRA, 2006). Estes danos de grãos manchados se acentuam no processo de parboilização do arroz (SOSBAI, 2014).



Figura 10. *Oebalus poecilus*
Fonte: Sosbai, 2014.

O controle cultural pode ser feito destruindo os focos de plantas hospedeiras nativas, principalmente o capim-arroz; utilizar o princípio da “cultura-armadilha”, criando condições favoráveis ao inseto nas faixas marginais dos arrozais, visando um controle localizado. O controle químico pode ser realizado com inseticidas registrados no MAPA, a partir do final do perfilhamento ao início do amadurecimento das panículas (SOSBAI, 2014).

A ocorrência desta praga, durante o período do estágio, ocorreu somente na última semana, com a captura de dois indivíduos pela armadilha luminosa.

4.1.5 *Euetheola humilis*

O cascudo-preto (Figura 11) é uma praga de solo de ocorrência tradicional e esporádica, predominante nos arrozais semeados em solo seco. Esse inseto pode causar grandes danos ao arroz, cortando as raízes e o colo das plantas (PEDROSO, 1985). As larvas, conhecidas por bicho-bolo, causam danos apenas em pontos com maior concentração de matéria orgânica (MARTINS, 2009).



Figura 11. *Euetheola humilis*
Fonte: Débora Dal Zotto, 2015.

O monitoramento deve ser feito por meio de amostragem no campo antes do plantio, e o tratamento químico é recomendado quando for encontrado 2 adultos/m². O controle químico por meio de tratamento de sementes não pode ser recomendado, pois não existem inseticidas registrados no MAPA (MARTINS *et. al.*, 2006). Algumas alternativas podem ser realizadas para o controle do inseto, como a antecipação da inundação das áreas atacadas e a instalação de armadilhas luminosas (MARTINS, 2009).

Na coleta do dia 21 de outubro ocorreu maior captura pelas armadilhas luminosa, totalizando 30 indivíduos, como mostra a Figura 12.

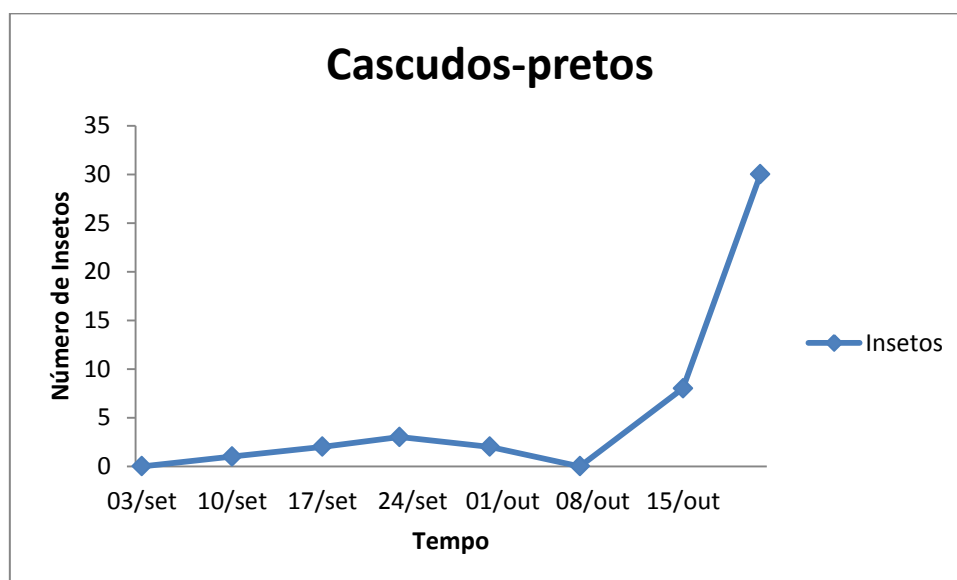


Figura 12. Número de *Euetheola humilis* coletados.

4.2 Atração de adultos da bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*) por diferentes comprimentos de onda de lâmpadas LED UV

Uma das opções para monitorar ou até mesmo para manejar a bicheira-da-raiz é a utilização de armadilhas luminosas, já que os gorgulhos-aquáticos apresentam elevado fototropismo positivo (HICKEL & MILANEZ, 2011; HICKEL *et. al.*, 2013). Porém, é preciso que estas armadilhas sejam autônomas, independentes da rede de distribuição elétrica, que não está presente nas áreas de lavoura. Essa autonomia pode ser obtida com lâmpadas de alto

desempenho, que podem ter o suprimento elétrico fornecido por um circuito de placas fotovoltaicas e pequenas baterias (KNABBEN *et. al.*, 2015).

Os leds (“light-emitting diode”) são lâmpadas de alto desempenho e com comprimentos de onda específicos. O espectro de onda da luz de leds é mais restrito que o de lâmpadas convencionais, resultando em maior saturação de cor (SCHUBERT, 2006). Hickel & Milanez (2011) definiram que a faixa ultra-violeta é a mais atrativa para os gorgulhos aquáticos da cultura do arroz. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi determinar quais os comprimentos de onda de LEDs UV são mais atrativos para os adultos de *O. oryzae*, permitindo seu emprego nas armadilhas luminosas autônomas.

O ensaio foi conduzido em sala escura com temperatura ambiente ($21 \pm 1^{\circ}\text{C}$) no período de 01/10 a 20/10/2015, em três sessões de teste, sempre das 16:00 às 8:00 horas (período de exposição). Foram utilizados adultos de *O. oryzae* coletados em armadilhas luminosas instaladas no campo. Após a triagem, os insetos foram mantidos em laboratório, em grupos de 200 indivíduos, em caixas gerbox forradas com papel umedecido (Figura 13).

Leds de comprimento de onda 370, 380, 390, 400 e 410 nm, montados em placas de circuito impresso (seis leds por placa), foram testados em arena hexagonal metálica (Figura 14). Em cada lado da arena havia um cano (100 mm de diâmetro x 600 mm de comprimento), com saída para uma fonte de luz. Ao final de cada cano foi preso um saco plástico transparente para a coleta dos indivíduos. Dentro de cada saco plástico foi colocado um chumaço de papel toalha umedecido, para uniformizar eventuais gradientes de umidade no interior da arena. Para evitar interferência entre luzes, optou-se por ligar apenas três placas de leds por vez, ficando escuro nas outras três saídas opostas.



Figura 13. Caixa gerbox contendo *O. Oryzae*. Fonte: Débora Dal Zotto, 2015



Figura 14. Arena hexagonal metálica. Fonte: Débora Dal Zotto, 2015

Os insetos, em lotes de 200 indivíduos, foram liberados no centro da arena e livremente se dirigiram para a luz de led que, supostamente, exerceu maior poder atrativo. Ao final de cada período de exposição, os insetos eram retirados dos sacos coletores e do interior da arena (indivíduos remanescentes) e as placas de leds eram trocadas de posição em rodízio. Após cada sessão de teste (quatro noites), toda a arena era desmontada e os insetos refugiados eram retirados. O número de insetos atraídos foi transformado para $(x + 0,5)^{0,5}$ e submetido à análise de variância, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Duncan ao nível de 5 % de probabilidade.

A cada liberação de insetos, uma parcela de indivíduos não respondeu ao estímulo luminoso, refugiando-se na arena, embora a temperatura na sala escura se mantivesse estável durante todas as sessões e o gradiente de umidade fosse igual em todos os canos da arena.

Como mostra a Tabela 2, os comprimentos de onda maiores, 380 a 410 nm, foram os mais eficientes comparativamente aos outros. Aos olhos humanos, os insetos foram atraídos pelos leds de cores azuis mais fortes.

Tabela 2. Médias de insetos de *O. Oryzae* atraídos pelos diferentes comprimentos de onda de LEDs UV.

Sessão 1		Sessão 2		Sessão 3	
Tratamento	Insetos atraídos ¹	Tratamento	Insetos atraídos ¹	Tratamento	Insetos atraídos ¹
LED 370	5,75 bc	LED 380	27 bc	LED 370	8,5 b
LED 390	29,5 a	LED 400	58 a	LED 380	56,5 a
LED 410	45,5 a	LED 410	45 ab	LED 390	77 a
ESCURO	1 c	ESCURO	9 d	ESCURO	8,35 b
ARENA	9 b	ARENA	12 cd	ARENA	16 b
CV ² (%)	27,15	CV ² (%)	11,56	CV ² (%)	15,85

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo Teste Duncan (p=5%). ²CV – coeficiente de variação.

Dessa forma, LEDs UV podem ser uma alternativa eficiente para armadilhas luminosas, principalmente as solares, por apresentarem alto poder de atração aos insetos e grande eficiência energética.

4.3 Controle Biológico de *Oryzophagus oryzae* com *Beauveria bassiana*

Com a conscientização dos riscos do uso excessivo de pesticidas químicos, tem-se procurado obter produtos eficientes no controle de pragas, principalmente por meio de microrganismos (VILAS-BOAS *et al.*, 1992). O controle biológico consiste na regulação do tamanho das populações de pragas por meio dos seus inimigos naturais (parasitoides, predadores, patógenos e competidores) (HAWKINS; CORNELL, 1999).

Dentre os inseticidas biológicos existentes, os que apresentam conídios do fungo *Beauveria bassiana* como ingrediente ativo são muito utilizados no combate a diversas pragas. O uso de *B. bassiana* no controle biológico de adultos da bicheira-da-raiz pode ser uma alternativa viável. Os resultados de testes realizados em laboratório mostram grande eficiência do fungo (MARTINS, *et. al.*, 1986; PRANDO & FERREIRA, 1994).

Uma das problemáticas para controlar o inseto no campo utilizando entomopatógenos está em promover o contato do organismo alvo com o agente de controle biológico (ALVES, 1998). Nesse contexto, armadilhas luminosas podem servir de local para a contaminação de indivíduos pela massa fúngica de *B. bassiana* (VEGA *et.al.*, 2007).

Assim, foram instalados em duas armadilhas luminosas, aparatos contendo massa fúngica de *B. bassiana*. O aparato consistiu de uma garrafa PET (politereftalato de etileno) de 5L cortada em círculo no gargalo para encaixar no funil coletor da armadilha. Próximo ao fundo da garrafa foram feitos cortes retangulares para permitir a evasão dos insetos capturados.

Uma das armadilhas utilizadas já estava instalada no campo para o monitoramento da população de insetos pragas (Figura 15). A outra armadilha, chamada Sonne (Figura 16), foi desenvolvida em parceria com a Engenharia Elétrica da Udesc-Joinville, com luz de leds e alimentada por energia solar, instalada na semana do dia 15 de outubro.



Figura 15. Armadilha já instalada no campo com o aparato contendo a massa fúngica. Fonte: Débora Dal Zotto, 2015.



Figura 16. Armadilha Sonne com o aparato contendo a massa fúngica. Fonte: Débora Dal Zotto, 2015.

O fundo da garrafa serviu de prato para reter a massa fúngica, preparada em arroz autoclavado, contendo água e ácido cítrico, para inibir o crescimento de bactérias no meio (Figura 17). Foi realizada contagem de esporos em Câmara de Neubauer, resultando em média $7,5 \times 10^6$ esporos por ml da solução fúngica.



Figura 17. Massa fúngica preparada com arroz autoclavado e o fungo *B. bassiana*. Fonte: Débora Dal Zotto, 2015.

As armadilhas foram ligadas uma vez por semana, das 16h às 9h. Os insetos atraídos foram aprisionados em sacos plásticos de 20L, fixados no funil coletor da armadilha, envolvendo o aparato de contaminação.

Em uma coleta realizada no dia 16 de outubro, houve expressiva quantidade de adultos da bicheira-da-raiz (mais de 1.500 indivíduos), os quais foram acondicionados em caixas gerbox com papel filtro e água destilada para posterior avaliação em laboratório.

Os recipientes foram mantidos em sala de criação de insetos, com temperatura ambiente (24°C). A primeira avaliação foi realizada 5 dias após a coleta, através da contagem de insetos mortos e infectados, com crescimento micelial branco emanando das articulações (Figura 18).



Figura 18. *O. oryzae* infectados pelo fungo *B. bassiana*. Fonte: Débora Dal Zotto, 2015.

B. bassiana tem um ciclo biológico que o caracteriza como um parasita facultativo. Seus conídios podem penetrar em qualquer parte da cutícula do inseto, formando tubos germinativos e hifas que atravessam o tegumento. Na hemolinfa do inseto o fungo se multiplica e logo há uma massa hifal considerável. O inseto morre e o fungo emerge, exteriorizando suas hifas e formando uma massa branca de conídios na superfície do cadáver (LAZZARINI, 2005).

Na primeira avaliação, 86,1% dos indivíduos estavam mortos e infectados, demonstrando alta taxa de contaminação. A segunda avaliação foi realizada no dia 23 de outubro, totalizando 97,5% de contaminação de *O. oryzae* pelo agente patogênico.

No processo de infecção de um inseto por um fungo, o crescimento do microrganismo sobre o cadáver do inseto resulta na produção de conídios, que dispersam-se rapidamente no ambiente e apenas uma proporção mínima vai

alcançar sucesso, infectando outros insetos. O desenvolvimento de epizootias (alastramento da doença) está relacionado com a dinâmica da população de insetos, o número de conídios fúngicos e sua viabilidade, a eficiência de infecção e desenvolvimento do microrganismo. (MEYLING; EILENBERG, 2007).

A infecção artificial de adultos de *O. oryzae* com *B. bassiana* em armadilha luminosa se mostra muito eficiente no controle biológico desta praga, e pode ser uma alternativa nas lavouras de arroz irrigado que mostrem histórico de infestação. Estudos ainda devem ser realizados para definir a quantidade de armadilhas por área e a quantidade de massa fúngica a ser utilizada, para viabilizar a alternativa do fungo como controle.

4.4 Efeito do cobre sobre caramujos dos gêneros *Physella* e *Biomphalaria*.

A ocorrência de caramujos nas lavouras de arroz irrigado é relatada como prejudicial em algumas regiões do Sul do país, nos sistemas de cultivo pré-germinado. Como a área já é inundada desde o início do desenvolvimento, os caramujos têm a disposição plântulas de arroz para se alimentarem (HICKEL *et. al.*, 2012).

No estado de Santa Catarina, no Alto e Médio Vale do Itajaí, ocorrem as espécies *Physella acuta*, *Biomphalaria peregrina* e *Biomphalaria tenagophila* (Figura 19) (SOSBAI, 2014).



Figura 19. Caramujos dos gêneros *Biomphalaria* e *Physella*, respectivamente. Fonte: Hickel, 2012.

Os caramujos chegam às lavouras de arroz normalmente através de reservatórios de água infestados. Os indivíduos se deslocam pelo fundo dos canais de drenagem contra o fluxo de água. É comum a concentração de indivíduos nas passagens de água de uma quadra para outra, locais adequados para a constatação da infestação (HICKEL *et. al.*, 2012).

Não existem produtos químicos registrados no MAPA para o controle de caramujos em lavouras de arroz irrigado por inundação. Alguns produtores realizam o controle através de um adubo foliar a base de cobre, aplicando no tratamento de sementes.

Dessa forma, foram realizados dois ensaios com um produto a base de cobre, aplicado no tratamento de sementes e através de pulverização na água de irrigação.

O primeiro ensaio foi realizado através do tratamento de sementes, com quatro doses diferentes do produto que contém 30% de cobre. As sementes ficaram 24 horas em contato com o produto (Figura 20) e mais 24 horas em temperatura controlada de 24°C para a pré-germinação. Para cada 100 gramas de sementes, foram realizados os seguintes tratamentos: testemunha (sem aplicação); 0,25g; 0,5g; 1,0g e 1,5g, de produto comercial Verno dissolvido em 200 ml de água destilada. As sementes foram submetidas à teste de germinação, para verificar possíveis alterações advindas do produto ao qual foram submetidas (Figura 21).



Figura 20. Tratamento de sementes com adubo a base de cobre. Fonte: Débora Dal Zotto, 2015.



Figura 21. Teste de germinação das sementes tratadas. Fonte: Débora Dal Zotto, 2015.

Os caramujos foram coletados nas valas de drenagem das quadras de arroz da EEItajaí. Cubas de vidro foram preparadas com 500 ml de água da

chuva e 155 gramas de solo. Foram colocados 12 caramujos do gênero *Physella* (F) e 6 caramujos do gênero *Biomphalaria* (B) por cuba, 24 horas antes da colocação das sementes de arroz. A área da cuba era de 154 cm² e, visando simular o estande de sementes, foram adicionadas 5 sementes pré-germinadas de arroz por cuba. As cubas foram mantidas em temperatura ambiente, e a avaliação de mortalidade foi realizada 6 dias após o contato dos caramujos com as sementes. Os dados obtidos foram transformados para $(x + 0,5)^{0,5}$ e submetidos à análise de variância.

Os resultados obtidos no primeiro ensaio não foram significativos, mostrando que o adubo foliar a base de cobre, aplicado no tratamento de sementes, não provocou mortalidade dos caramujos, como mostra a Tabela 3. As sementes submetidas ao teste de germinação tiveram comportamento normal, com uma taxa de germinação de 90%. Porém, as que foram colocadas em contato com os caramujos tiveram uma perda de 48%, devido aos danos causados pela alimentação dos indivíduos, que não foram repelidos pelo cobre presente nas sementes.

Tabela 3. Média de caramujos *Physella* (F) e *Biomphalaria* (B) vivos e mortos após submetidos ao cobre.

Tratamento	Vivos (B)	Vivos (F)	Mortos (B)	Mortos (F)
0	5,8	3	0	2,2
0,25 g	6	2,6	0	2,4
0,5 g	5,6	3,2	0,2	3
1,0 g	5,8	5	0	0
1,5 g	6	4,4	0	2

O segundo ensaio foi realizado com algumas mudanças na metodologia, sendo que o produto foi aplicado diretamente na água, simulando uma “benzedura”. As cubas foram preparadas com 500ml de água e 155g de solo. Foram feitos 5 tratamentos: testemunha (sem aplicação); 2,5g; 5g; 10g e 15g, para 400ml de água.

Neste ensaio foram feitas 3 repetições para cada tratamento (Figura 23), onde os dois gêneros de caramujos foram separados, para verificar qual deles causa mais danos às sementes, totalizando 30 parcelas.

Primeiramente foi verificada a predação de sementes, colocando 10 caramujos por cuba e adicionando 10 sementes com radícula de 10 mm, além de aguapé (*Eichhornia crassipes*), como alternativa de alimentação.



Figura 23. Cubas contendo caramujos e sementes. Fonte: Débora Dal Zotto, 2015.

A avaliação dos danos foi realizada 8 dias após a implantação. As sementes foram retiradas das cubas e avaliadas quanto à presença de danos pela alimentação dos indivíduos.

O gênero *Physella* foi menos agressivo, causando danos em 18,67% das sementes colocadas nas cubas, alimentando-se preferencialmente das radículas. Já o *Biomphalaria* causou graves danos, totalizando 68,17% de sementes danificadas.

Após a avaliação dos danos nas sementes, o adubo foliar Verno foi aplicado nas cubas, diretamente na água. Novas sementes foram colocadas nas cubas, que eram aeradas por 45 segundos a cada 3 dias com aerador de aquário. Os dois gêneros foram mantidos separados, totalizando 15 parcelas cada. Foi aplicado somente uma gota das soluções de cada tratamento, devido a área da cuba.

As avaliações de mortalidade e danos nas sementes foram realizadas dez dias após a aplicação. Apenas dois indivíduos *Physella* não estavam vivos, e os *Biomphalaria* não apresentaram nenhuma mortalidade. Isto nos mostra que o adubo a base de cobre, nas doses testadas, não tem efeito sobre os caramujos, nem mesmo causando repelência, já que os danos nas sementes foram de grande proporção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio de conclusão de curso foi uma experiência única, permitindo exercer os aprendizados obtidos na Universidade. E a vivência em uma Empresa de Pesquisa como a Epagri, possibilitou grande crescimento profissional e pessoal, além de todo o aprendizado de planejamento e prática de atividades de pesquisa.

A área de manejo integrado de pragas precisa ser difundida para a maioria das culturas, possibilitando diversificar os tipos de manejo. Dessa forma, foi de grande importância acompanhar como este manejo acontece na cultura do arroz, grão produzido em grande escala no Sul do Brasil.

O monitoramento das pragas realizado através de armadilhas luminosas mostrou a importância do conhecimento do comportamento dos insetos e os possíveis danos na cultura do arroz, possibilitando diferentes estratégias de controle quando a população for prejudicial. O controle biológico de *Oryzophagus oryzae* através do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* mostrou-se eficiente e precisa de mais estudos para viabilizar essa prática aos produtores. Os testes com diferentes comprimentos de onda de LEDs UV foi de grande importância para tornar o uso de armadilhas luminosas mais eficientes, pois o uso das lâmpadas de comprimento 380 a 410 nm apresenta maior poder de atração dos insetos. Os ensaios realizados com caramujos mostraram que o produto a base de cobre não é eficiente no controle dos mesmos, e não deve ser indicado aos produtores para este fim.

Também foi possível verificar, na prática, os ensinamentos ministrados em sala de aula, como a implantação de uma lavoura de arroz pré-germinado, bem como realizar o controle de diversas pragas, pensando em obter uma excelente produtividade de maneira eficiente e sustentável.

A Universidade proporciona um aprendizado excelente, mas como fica localizada em um centro urbano, existe certa dificuldade quanto a colocar em prática os ensinamentos teóricos. O estágio agrega um conhecimento prático de grande relevância e esta parceria com a Epagri é uma grande oportunidade para os estudantes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S.B. **Controle microbiano de insetos**. 2.ed. Piracicaba: Fealq, 1998.163p.
- BORGES, M.; BIRKETT, M.; ALDRICH, J. R.; OLIVER, J. E.; CHIBA, M.; MURATA, Y.; LAUMANN, R. A.; BARRIGOSI, J. A. F.; PICKETT, J. A.; MORAES, M. C. B. Sex attractant pheromone from the rice stalk stink bug, *Tibraca limbativentris* Stal (Hemiptera: Pentatomidae). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 32, n. 12, p. 2749-2761, 2006.
- CUNHA, U. S. da; MARTINS, J. F. da; GRÜTZMACHER, A. D.; PAN, E. A. Recuperação de plantas de arroz irrigado danificados por larvas de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) pela adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7, n.1, p.58-63, 2001.
- EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, 2015. Disponível em: < http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=2030 > Acesso em: 10/11/2015.
- FERREIRA LIMA, A. D. O bicho do arroz. **Boletim Fitossanitário**, v.5, p.49-53, 1951.
- FERREIRA, E. Fauna prejudicial. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. 2ª ed. rev. ampl. – Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 485-560.
- GALLO, D. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba, SP: Fealq, 2002, p. 5.
- HAWKINS, B.A.; CORNELL, H.V. Theoretical approaches to biological control. **Cambridge**: Cambridge University, 1999. 412p.
- HICKEL, E.R.; MILANEZ, J.M. Atratividade de adultos de *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) por luzes de diferentes comprimentos de onda. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE INSETOS DE SOLO, 12., 2011,

Piracicaba. **Programa e livro de resumos...** Piracicaba: [s.n.], 2011. p. 113-116.

HICKEL, E. R.; MILANEZ, J. M.; HINZ, R. H. Infecção de adultos da bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae* com *Beauveria bassiana* em armadilha luminosa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8., 2013, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM/Sosbai, 2013. v.1, p.672-675.

HICKEL, E. R.; PRANDO H. F.; EBERHARDT. A bicheira-da-raiz nas lavouras catarinenses de arroz irrigado. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Florianópolis. **Boletim técnico** nº 161, 2013.

HICKEL, E. R.; SCHEUERMANN, K. K.; EBERHARDT, D. S. Manejo de caramujos em lavouras de arroz irrigado, em sistema de cultivo pré-germinado. **Agropecuária Catarinense**, (25), v. 1, p. 54-57, 2012.

KNABBEN, G.C; NOVAES, Y. R.; HICKEL, E.R.; et al. Sonne – armadilha luminosa com leds e energia solar fotovoltaica. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DO ARROZ PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 12., 2015, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2015. p.157.

LAZZARINI, G. M. J. Efeito da umidade sobre a germinação in vitro de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e atividade contra *Triatoma infestans*. 2005. 46p. **Dissertação** (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

MARTINS, J.F.S. Profundidade de água de irrigação e nível de infestação da bicheira-da-raiz do arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.14, n.2, p.27-99, 1979.

MARTINS, JF da S. et al. Situação do manejo integrado de insetos-praga na cultura do arroz no Brasil. **Embrapa Clima Temperado**. Documentos, 2009.

MARTINS, J. F. da S.; GRÜTZMACHER, A. D; CUNHA, U. S. da. Descrição e manejo integrado de insetos-praga em arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.;

MAGALHÃES, JÚNIOR., A. M. (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

MARTINS, J.F.S.; MAGALHÃES, B.P.; LORD, J.C.; et al. Efeito dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sobre *Lissorhoptrus tibialis*, gorgulho aquático do arroz. Goiânia: **Embrapa-CNPAF**, 1986. 7p.

MARTINS, J. F. da S.; OLIVEIRA, J. V.; SALVADORI, J. R.; CUNHA, U. S. da. Invasão de cascudos. **Revista Cultivar: Grandes Culturas**, Pelotas, Novembro 2006/Ano VIII/n. 91. p. 10-13.

MARTINS, J.F.S.; PRANDO, H.F. Bicheira-da-raiz do arroz. In: SALVADORI, J.R.; ÁVILA, C.J.; SILVA, M.T.B. (eds.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. cap.9, p.259-296.

MEYLING, N.V.; EILENBERG, J. Ecology of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in temperate agroecosystems: potential for conservation biological control. *Biological Control*, v.43, p.145-155, 2007.

MIELITZ, L.R. Diapausa em *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera, Curculionidae) em condições de campo. 1993. 159f. **Tese** (Doutorado em Ciências), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 1993.

MOREIRA, G.R.P., Efeito da profundidade da lâmina d'água, densidade e idade da planta de arroz irrigado na seleção do local de oviposição po *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 21., 1996, Porto Alegre, RS. **Resumos...** Porto Alegre, RS: UFRGS, 1996. p.128.

MOREIRA, G.R.P. Oviposition by the rice-infesting weevil, *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera, Curculionidae): influence of water depth and

host-plant characteristic. **Revista Brasileira de Zoociências**, v.4, n.2, p.237-253, 2002.

MOREIRA , G.R.; SANTOS, M.; GARCIA, S.M.L. Et al. Caracterização morfológica da interação respiratória entre as fases aquáticas de *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera) e a planta de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 21., 1996, Porto Alegre, RS. **Resumos...** Porto Alegre, RS: UFRGS, 1996. P.129.

OLIVEIRA, JV de et al. Manejo de insetos associados à cultura do arroz irrigado. **Cachoeirinha: IRGA**, 2010.

PEDROSO, B. A. Arroz irrigado no projeto Rio Formoso-Goiás. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 38, n. 361, p. 8-14, 1985.

PORTO DE ITAJAÍ – Localização, 2015. Disponível em: <<http://www.portoitajai.com.br/novo/c/>> Acesso em: 14/11/15.

PRANDO, H.F. Manejo de pragas em arroz irrigado. In: EPAGRI. **A cultura do arroz irrigado pré-germinado**. Florianópolis, 2002. p.175-201.

PRANDO, H.F. Ocorrência de inimigos naturais de larvas de primeiro estágio de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae), em Itajaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1., 1999. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.429.

PRANDO, H.F.; FERREIRA, R.A. Mortalidade de adultos de *Oryzophagus oryzae* com *Metarhizium anisopliae* (PI43) e *Beauveria bassiana* (BbCs). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., 1994, Gramado, RS. **Anais...** Pelotas: Embrapa-CPACT, 1994. p.29.

PRANDO, H. F., SOSA-GOMES, D.; ROSADO NETO, G. H. Biotecnologia de larvas de primeiro estágio de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) Col., Curculionidae. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1.,

1999, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, RS: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 1999. p.427-428.

REDAELLI, L.R.; BECKER, M.; ROMANOWSKI, H.P. Changes in the internal reproductive organs and fat body levels as diapause indicators in *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.55, n.4, p.737-744, 1995.

SCHUBERT, E.F. **Light-emitting diodes**. New York:Cambridge University Press, 2006. 422p.

SOSBAI. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. **Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil**. Santa Maria, RS. 2014.

VEGA, F.E.; DOWD, P.F.; LACEY, L.A.; et al. Dissemination of beneficial microbial agents by insects. In: LACEY, L.A.; KAYA, H.K. (eds). **Field manual of techniques in invertebrate pathology**. Dordrecht: Springer, 2007. Cap.III-3, p.127-146.

VILAS-BOAS, A.M.; PACCOLA-MEIRELLES, L.D.; LUNA-ALVES-LIMA, E.A. Desenvolvimento e aperfeiçoamento de inseticidas biológicos para o controle de pragas. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.35, n. 4, p.749- 761, 1992.